

化学事故与 应急救援

王自齐 赵金垣 主编

化学工业出版社

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

化学事故与应急救援/王自齐主编. —北京: 化学工业出版社, 1997.12 (2001.5 重印)

ISBN 7-5025-2051-1

I. 化… II. 王… III. 化学工业-工伤事故-救护 IV. X928.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 22534 号

化学事故与应急救援

王自齐 赵金垣 主编

责任编辑: 陈 丽

责任校对: 李 丽 崔世芳

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64918013

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 10 $\frac{1}{4}$ 字数 233 千字

1997 年 12 月第 1 版 2001 年 5 月北京第 3 次印刷

印 数: 5001—7000

ISBN 7-5025-2051-1/Z·104

定 价: 20.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

内 容 提 要

为及时、有效地开展工业灾害的应急救援工作，特别是化学事故的应急救援工作，特编写本书。应急救援工作是尽可能减少事故的危害和损失，保障人民群众的生命和财产安全的必要措施。

本书主要内容有：化学事故的概念、特点、发生原因；化学事故应急救援的组织准备、预案的提出、训练与演习；化学事故的现场急救；医疗运送与救护；医院救治；企业化学事故的预防与控制；化学危险源及化学事故应急救援管理办法。

本书由王自齐、赵金垣主编。参加编写工作的还有：章亮芝、曲波、田媛、盛兴旺、付方金、孙维生。

目 录

第一章 化学事故	1
一、化学事故的概念	1
二、化学事故的特点	2
三、化学事故的后果	3
四、化学危险品的管理和应急管理	5
第二章 应急救援	11
一、概述	11
二、应急救援的组织准备	14
三、组织与实施	16
四、应急救援的基本装备	21
五、应急救援预案	24
六、应急救援训练与演习	26
参考文献	28
第三章 化学事故的现场急救	30
第一节 现场急救的组织与实施	30
一、概述	30
二、现场急救的实施程序	31
三、现场急救的注意事项	41
第二节 现场急救的原则与要点	44
一、诊断原则	44
二、急救要点	45
三、自救与互救	47
第三节 现场急救的器材与装备	48
一、急救器材与药品	49

二、防护用品	49
三、急救车辆	50
四、急救通讯工具	51
第四节 复苏	52
一、心肺复苏	52
二、脑复苏	59
第五节 化学烧伤	64
一、烧伤的现场急救与处理	64
二、化学烧伤	81
第六节 群体性化学灼伤的应急救援	107
第四章 医疗运送与救护	112
第一节 医疗救护系统	112
一、运送适应症的选择	113
二、运送救护人员的素质与配备	114
三、抢救设备与装置	116
四、医院的选择	117
第二节 运送保障系统	118
第三节 医学急救要点	121
一、运送工具的使用	121
二、运送技术处置与注意事项	122
参考文献	125
第五章 医院救治	126
第一节 刺激性气体中毒	126
一、主要毒物	126
二、毒性作用	127
三、临床表现	128
四、治疗处理	131
第二节 窒息性气体中毒	134
一、窒息性气体	134
二、毒性作用	135

三、临床表现	137
四、治疗处理	140
第三节 有机溶剂中毒	146
一、有机溶剂种类	146
二、毒性作用	147
三、临床表现	149
四、治疗处理	152
第四节 高分子化合物中毒	154
一、主要病因	154
二、毒性作用	154
三、临床表现	157
四、治疗处理	158
第五节 农药中毒	160
一、主要病因	160
二、毒性作用	161
三、临床表现	162
四、治疗处理	169
第六节 解毒及其他特殊治疗	172
一、特殊解毒药物及其使用	172
二、氧自由基清除剂的应用	174
三、钙通道阻滞剂的应用	175
四、纳洛酮的应用	176
五、溶栓治疗	176
六、氧气疗法	177
七、光量子血液疗法	179
八、人工低温冬眠疗法	180
九、血液净化疗法	181
十、输血及换血疗法	182
第七节 危重病人的抢救	182
一、急性脑水肿	182

二、成人呼吸窘迫综合症	184
三、心脏骤停	187
四、急性肝功能衰竭	189
五、急性肾功能衰竭	193
参考文献	196
第六章 企业化学事故的预防与控制	197
第一节 组织机构和人员	197
一、组织机构	197
二、人员职责	199
三、应急救援中心	203
第二节 化学工业毒物登记管理办法	205
第三节 企业化学事故的预防与基本防护设施	221
参考文献	237
第四节 人员培训和健康教育	238
一、培训的目的和要求	238
二、培训的内容和方法	240
三、健康教育	243
参考文献	246
第五节 化学事故应急救援预案的制定与演习	246
一、化学事故应急救援预案的制定	247
二、重要目标区救援预案	252
三、化学事故应急救援预案的演习	255
第七章 化学危险源	262
第一节 化学危险品	262
一、化学危险品及其分类	262
二、化学危险品造成化学事故的主要特性	266
三、影响化学危险品危险性的主要因素	268
第二节 化学事故危险源	273
一、化学危险源	273
二、化学事故危险源类型	276

三、影响化学事故危险源危害程度的因素	276
四、化学事故危险源危害范围的估算	278
第八章 事故案例	279
第一节 多人氯中毒事故	279
第二节 多人氨中毒事故	287
第三节 多人二氧化硫中毒事故	291
第四节 多人急性氮氧化物中毒事故	294
第五节 多人急性丙烯腈中毒事故	300
第六节 多人急性苯的氨基、硝基化合物中毒事故	302
第七节 多人急性一甲胺中毒事故	303
第八节 印度博帕尔事故	307
附录 化学事故应急救援管理办法	314

第一章 化 学 事 故

一、化学事故的概念

化学毒物经大量排放或泄漏后，污染空气、水、地面和土壤或食物，因而经呼吸道、消化道、皮肤或粘膜进入人体，引起群体中毒甚至死亡事故发生，称化学性事故。总之，化学事故系指一种或数种物质释放的意外事件或危险事件。化学事故具有明显的社会性、突发性、危害性。

有记载的较早的化学事故，可举例如下。

80 年前的 1917 年 12 月 7 日，法国货船“蒙特·布兰克”号驶入加拿大新斯科舍省 (Nova Scotia) 的哈利法克斯港，要与英国“海伊·弗莱号”巡洋舰相会。“蒙特·布兰克”货船满载着欧洲战场需要的 TNT、苦味酸、火棉胶及苯。该船在港口与比利时“伊莫 (Imo) 号”船相撞，随后发生了强烈的爆炸，造成了生命财产的巨大损失。这次爆炸在 96 公里之外都可感觉到，总死亡人数从未得到确认，但大约为 2000~4000 人。事故当日上午，哈利法克斯市一所学校的 550 名儿童中，仅有 7 人幸存。市内大约有 800 人受伤，25000 人无家可归，市中心方圆 4 公里范围被夷为平地。由于海运负责人勇敢地采取了行动，上了正抛锚于该港的英国“皮克托 (Pictou) 号”弹药船，并打通海闸门，使船任意漂去，船及货物在几分钟内沉没，而避免发生了第二次大爆炸，才没使这场灾害造成更大的严重后果。事后，动用了火车从波士顿和纽约运来了医药物资和医生，医营让给妇女和儿童居住。

80年间,经历了各式各样大大小小的化学事故,给人类带来了许多灾难,近年来影响巨大的有美国联碳化物公司印度博帕尔工厂的异氰酸甲酯泄漏事故,中国深圳“8·5”爆炸事故,中国温州电化厂氯气钢瓶爆炸事件等。据1988年一出版物称,仅博帕尔事件即遗留了3150具尸体,受到永久影响但未死亡的遗族人数达4.5万,有60万人要求赔偿。比全世界40多年来所报道的化学事故的死亡人数总和还多。

二、化学事故的特点

为了说明化学事故的特点,现以典型事例来加以说明。

1993年8月5日13时25分,位于深圳市东北部的清水河安贸储运公司所属危险品仓库(面积为876公顷),因化学品硝酸铵燃烧爆炸,12栋库房着火,四周建筑物遭不同程度破坏。事故中死亡15人,伤174人,失踪8人。直接经济损失约2.4亿元。

(1) 爆炸事故的起因 深圳市清水河危险品仓库原是储运一般物资的仓库,不具备储存危险物资的条件,却存放了大量的黄磷、酒精、二苯、二甲苯、丙醇、油漆、火柴等易燃品;并储存了硝酸铵、保险粉等易爆品。引起燃烧爆炸的直接原因是4号库房内氧化剂与还原剂接触自燃起火,由于爆炸燃烧达16小时未能及时控制火势,导致整个库房燃烧爆炸。

(2) 爆炸现场采取的主要措施 首先组织力量灭火,组织了1500名武警官兵,用130吨袋装水泥筑成一道隔离墙将仓库内的230吨双氧水与火区隔开,才未发生更大爆炸。

及时疏散事故现场附近居民是避免伤亡的重大举措。第二次爆炸发生在14时26分,爆炸的威力很大,爆炸的火球形状与原子弹爆炸形成的蘑菇云相似,引起较大伤亡。

从上述介绍的案例中不难看出,化学事故有以下突出特点:

①化学物质大量意外排放或泄漏造成的事故，造成人体的伤亡及其惨重，损失巨大。

②化学事故不仅有化学性损害且具有损害多样性，即化学事故除可造成死亡外，也可引起人体各器官系统暂时性或永久性的功能性或器质性损害；可以是急性中毒也可以是慢性中毒；不但影响本人也可影响后代；可以致畸也可以致癌。

③化学事故由于各种毒物分布广、事故多，因而污染严重，环境被污染后，消除极困难。

④化学事故不受地形、气象和季节影响。无论企业大小、气象条件如何，也无论春夏秋冬，化学事故随时随地都可能发生。

⑤化学物质种类多，估计有 5000~10000 种，因而确定是哪种物质引起，十分困难，确诊很难。

⑥化学事故有因毒物造成，也可因化学物质爆炸和火灾造成。

三、化学事故的后果

化学事故常发生在化工企业或化学物质存放处，也发生在中毒或爆炸与燃烧时。引起化学事故发生的原因很多，而化学产品种类繁多，物料多样，产品三万种以上，产生的原因及其复杂，既有内在原因也有外部原因，既有自身造成的原因，也有生产中发生的不可避免的设备原因。发生化学事故，引起爆炸和燃烧，或产生中毒，常常危及人民生命和财产的安全，带来不可估量的严重后果。

1. 中毒

突发性化学事故常可导致多人中毒，甚至多人死亡，常被称为重大灾害性事故，如发生中毒人数在 100 人以上，死亡人数在 30 人以上，则形成为特大灾害性事故。1979 年 9 月 7 日我国浙江省温州电化厂发生的氯气钢瓶爆炸事故，引起死亡 41

人，门诊收治中毒人数 779 人是为一例。1991 年 9 月 3 日江西上饶地区发生的一甲胺 2.4 吨泄漏事故导致死亡 41 人也是一例。

引起化学事故的物质有以下种类：气体（如窒息性气体一氧化碳、氰化物；刺激性气体如氮氧化物、氯、氨、二氧化硫、硫酸二甲酯等），有机溶剂（苯胺、三硝基甲苯等），以及有机磷农药等。当然，在常用的化学品中能引起化学事故的不下几十种，甚至上百种，但能引起化学事故的物质一定要有基本条件，即毒物易弥散，而散发时有较多的人接触。从实际发生的情况看，化学事故多集中在某几种化学物质上：氯气、氨气、氮氧化物、二氧化碳、硫化氢、硫酸二甲酯、光气等，主要由刺激性气体和窒息性气体组成，占全部中毒事故的 75% 以上。而其中氯气、一氧化碳、氨气三类化合物所致的化学事故占 55% 左右。这些毒物所占比例如此之高是不难理解的，首先，它们是化学工业中的化肥、氯碱、合成纤维、炼油、染料、医药、军工生产中最基本的原料，也是产品和副产品。在化工、石油化工、石油等产业中应用和接触十分广泛和密切的也是常见的有害气体。其次，由于刺激性气体遇水即可生成酸或碱，腐蚀性很强，常使设备、管线损坏，发生跑、冒、滴、漏，外逸的气体极易通过呼吸道进入人体而导致人体中毒。

2. 爆炸和燃烧

爆炸和燃烧是化学事故中另一重要的原因，1949~1984 年全国石油化工企业发生的化学事故 5899 起，设备原因占很大比重。

从大量的化工设备发生的爆炸与燃烧事故可以看出以下特点。

①爆炸事故屡见不鲜。1979~1988 年 10 月间，据全国 28

个省市化肥、化工、炼油行业的不完全统计，共发生化工设备与机器的爆炸事故 252 起，占全部事故的 45.7%，多是由于违章指挥与操作、设备缺陷、操作人员素质低而造成。

②相同事故接连不断，同台设备连续发生相同事故。

例如：煤气发生炉水夹套超压爆炸；

停车检修前，未予置换或置换不合格，盲目动火；

未与生产设备隔绝，动火引起爆炸。

③重大恶性事故时有发生。1989 年 8 月 29 日，辽宁本溪市某化工厂聚氯乙烯车间设备人孔和轴处大量泄漏，引起燃烧爆炸，死亡 12 人，伤 5 人。

1972 年 4 月 15 日，山西省某化肥厂运输氨罐车在途中发生爆炸，死亡 21 人，重伤 56 人，轻伤 99 人。

④设备缺陷问题严重

a. 在设备缺陷中，因设计问题而导致的设备缺陷，特别是致燃烧和爆炸屡见不鲜，1982~1986 年压缩机因设计而致的事故约占 50% 左右。

b. 材质不符合要求，铸造、焊接质量低劣，阀门质量不佳导致事故的比比皆是。

c. 因设计、制造缺陷原因而发生汽缸开裂次数占全部汽缸的 64%。

四、化学危险品的管理和应急管理

人类社会的发展与进步史，是人类与各种灾难做斗争的历史，也是人类克服战胜灾难的发展史。同样，人类社会的进步是与科学技术的进步（包括化学发展的进步）分不开的。

化学事故及其医学救援是医学救援亦即灾难医学的一种，由于化学事故给人类生命和财产造成严重的破坏，而化学事故及其救援十分迫切，对其加强管理更是十分必要。

当前,世界各国和我国都加强了对化学事故的法律建设、救援体制的改革和其他方面的改进。

(一) 国外情况

由于一系列的化学事故的发生,给人类的生命、健康及环境带来了极大的灾难,被称为“毁灭性的”,特别是1984年印度发生的博帕尔事件以后,震惊了世界,纷纷采取了一系列的措施,果断地修改法规,投入资金,加强培训。

美国:博帕尔事故和墨西哥城的乙烯、丙烯储罐管道破裂事故以后,针对这些事故本身给印度人民、墨西哥和美国自身带来的灾难和影响迫使美国调整了许多法规,以采取有效的办法制止事故的发生,有不少新的国家和地方法规出台;

1986年1月发布“新泽西州毒物灾害预防法案”;

1986年9月发布“德克萨斯州有毒气体泄漏事故检测及预防计划”;

1986年6月发布“德拉瓦州极其危险物质风险管理法案”;

1989年11月美国化学过程安全中心发布“化学过程安全技术管理指导方针”;

1990年美国石油协会发布“过程安全管理标准”;

1992年2月OSHA发布“高度危害化学品的过程安全管理”;

1992年发布“内华达州的化学灾害预防计划”;

1996年EPA发布“风险管理建议计划”。

此外,OSHA根据美国共有2500万工人和60多万从事与化学危险品有关的职业,制定了许多行之有效的法规和办法,其中最著名的被称为OSHA法,要求:

①每个化学危险品应有交接制度。

②每个企业要提供MSDS,即每个物质的安全卫生数据。

③要对每个雇员提供安全卫生的技术培训和教育，特别是对化学危险物品的雇员进行每年 40 小时的培训，取得证书方可上岗。

④对职工进行定期的体检和健康监护。

除此之外，OSHA 还编写了“联邦化学危险品的管理标准”提出：

①雇主不能因各种装置、物品和设备运转等因素，造成雇员的伤害和职业病。

②每个雇员应遵守职业安全、卫生、标准、规章、规定和命令。

1986 年美国国会通过了 SUPERFUND 法的修正案，这个修正案是“化学事故应急救援的最高法律依据”，该法第三部分为“应急计划和公众应知”，主要内容如下。

①组织机构。联邦和州一级成立化学事故应急反应委员会 (FERA)，设立应急反应队 (NRT)。

联邦应急反应委员会由下列单位组成：EPA、OSHA、国防部、商务部、农业部、交通部、公共卫生事业管理局（卫生部）、联邦应急事务管理局。

各州的应急反应委员会与联邦一级基本相同，只是职位高低不同。

②制定和颁布极度危害化学品名单和阈限值。任何企业，只要生产和储存、使用名单中任何一种物质，必须在 60 天内向地方应急反应中心和消防部门申报，如不申报，主管部门将处以重额罚款。

③规定了极度危害化学品的申报内容。

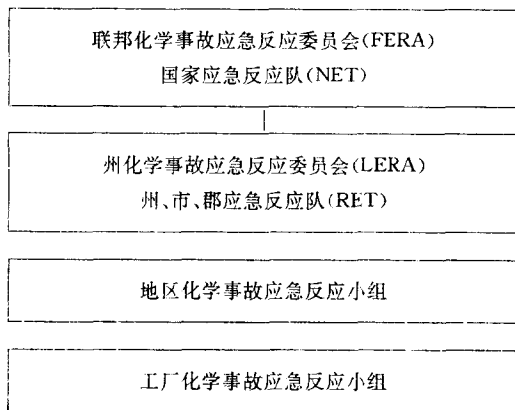
④规定了极度危害化学品的申报程序。

⑤规定了极度危害化学品的日常管理和对社会的责任。

⑥生产和使用危险化学品的企业，每年应向 EPA、OSHA 提交年度报告。

附：应急救援组织框图

1. 美国化学事故应急反应组织结构框图



NERA 和 LERA 的日常办事机构设在 EPA，主要负责重大化学事故的应急管理，热线咨询和重大事故的处理。

2. 应急机构和人员

联邦和州都设立应急反应委员会，联邦应急反应委员会或称（反应委员会）反应中心，州称为反应队伍，他们主要负责重大化学事故的应急管理、热线咨询和日常重大危险源的评估和检查。

3. 应急管理与技术

(1) 预防措施 LERA 对重大化学事故的管理实行登记。对确定为重大危险源的装置、工艺和极度危害的化学的生产、储存设施，要向当地应急反应委员会申报注册备案。内容如下：

对新的或在役的极度危害化学品(FSH)的设计要进行安全检查，首先要确定 FSH 的名单和评估；

建立标准化的操作作业程序；
 建立严格的维修作业程序；
 建立严格的事故调查研究程序；
 对每个生产和储存 FSH 的设施进行危险性评估；
 编制应急救援预案。
 对于重大危险源的评估，要进行四个方面的工作；
 泄漏量的估算；
 泄漏概率分析（事故树，灾害预分布）；
 蒸汽扩散分析；
 后果影响分析。

（2）应急救援的工具和医疗救护 美国氯协会为了控制运输过程中的氯气泄漏事故，针对 100~150 磅的钢瓶、1 吨重钢瓶和火车槽车三种不同规格的容器，开发了三种不同规格的容器，以备在钢瓶泄漏时应急备用，效果很好，在北美已销售 15000 套。

各大公司都备有应急救援的工具车，有的反应上备有电脑、电传、通讯设备以及防护器材、应急堵漏工具及现场监测设备。

重大化学事故的医学救援十分重要，一般由公共的医疗机构来承担。医疗机构装备精良，条件较好，一旦发生化学事故就会根据现场的情况和有关信息资料，迅速调动就近医疗中心的力量，赶赴现场作出救援反应。

（3）应急通讯和信息系统 化学事故的应急救援从行业上和区域上形成热线网络。电话 24 小时开通，随时受理各方面的热线。

比较重要的热线：

Chemtrae，为美国制造者协会 1971 年开始，有 17000 会员注册，有强大的信息网络；